

Поглинання електромагнітного випромінювання сферичним металевим нанокластером

Коротун А.В., доцент; Коваль А.О., магістр

Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

Вивчення оптичних властивостей композитних середовищ із малими металевими частинками представляє значний науковий і практичний інтерес, зокрема, при створенні матеріалів і покриттів із наперед заданими властивостями [1,2]. Для пояснення характеру взаємодії електромагнітної хвилі з композитом доцільно розглянути питання про оптичне поглинання металевою наночастинкою [3].

Для плоскої монохроматичної електромагнітної хвилі з частотою ω і хвильовим вектором \mathbf{q} дисипація енергії за одиницю часу в одиниці об'єму визначається співвідношенням [4]

$$Q = \frac{1}{4} \left\{ \sigma_{\alpha\beta}^* (\mathbf{q}, \omega) + \sigma_{\beta\alpha} (\mathbf{q}, \omega) \right\} E_{\alpha} E_{\beta}^*.$$

де $\sigma_{\alpha\beta} (\mathbf{q}, \omega)$ – тензор оптичної провідності.

Внаслідок сферичної симетрії задачі в тензорі $\sigma_{\alpha\beta} (\mathbf{q}, \omega)$ залишаються лише діагональні компоненти:

$$\sigma_{\alpha\alpha} = \frac{ie^2 N}{m_e \omega \Omega} + \frac{2ie^2}{m_e^2 \omega \Omega} \sum_{i,j} \frac{f_i \varepsilon_{ij}}{\varepsilon_{ij}^2 - \hbar^2 \omega^2} \left| \langle j | \hat{p}_{\alpha} | i \rangle \right|^2, \quad (1)$$

де $\alpha = x, y, z$; f_i – коефіцієнт заповнення стану ε_i ; $|i\rangle \equiv |p, m, n\rangle$, $\langle j| \equiv |p', m', n'\rangle$ – вектори початкового і кінцевого стану; $\varepsilon_{ij} \equiv \varepsilon_i - \varepsilon_j$.

1. А.Н. Лагарьков, М.А. Погосян, *Вест. РАН* **73**, 848 (2003).
2. А.В. Щелокова, И.В. Мельчакова, А.П. Слобожанюк, Е.А. Янковская, К.Р. Симоновский, П.А. Белов, *УФН* **185**, 181 (2015).
3. N.I. Grigorchuk, P.M. Tomchuk, *Phys. Rev. B*, **84**, 085448 (2011).
4. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, *Электродинамика сплошных сред* (Москва: Физматлит: 2001).